

PUB-NO: EP000321335A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: EP 321335 A1
TITLE: Differential system with variable controlled slip.
PUBN-DATE: June 21, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BOUVERET, JEAN-MICHEL	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
PEUGEOT	FR
CITROEN SA	FR

APPL-NO: EP88403168

APPL-DATE: December 13, 1988

PRIORITY-DATA: FR08717652A (December 17, 1987)

INT-CL (IPC): F16H001/445

EUR-CL (EPC): F16H001/445

US-CL-CURRENT: 192/82P, 475/230

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The system is characterised in that it comprises an elastic member (27) surrounding an output shaft (7) and arranged between a sleeve (17) and axial-thrust members (19, 22), and applying to the sleeve, under the action of a control means, a clamping force for the discs of a clutch means (12), which corresponds to a locking torque of the differential. The present invention finds application, for example, for the driving of the wheels

of a motor vehicle axle. <IMAGE>

②

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑫ Numéro de dépôt: 88403168.3

⑤ Int. Cl. 4: **F 16 H 1/445**

⑬ Date de dépôt: 13.12.88

⑬ Priorité: 17.12.87 FR 8717652

⑭ Date de publication de la demande:
21.06.89 Bulletin 89/25

⑮ Etats contractants désignés: DE GB IT

⑦ Demandeur: **AUTOMOBILES PEUGEOT**
75, avenue de la Grande Armée
F-75116 Paris (FR)

AUTOMOBILES CITROEN
62 Boulevard Victor-Hugo
F-92200 Neuilly-sur-Seine (FR)

⑦ Inventeur: Bouveret, Jean-Michel
58 Bis, rue d'Estienne d'Orves
F-94340 Joinville le Pont (FR)

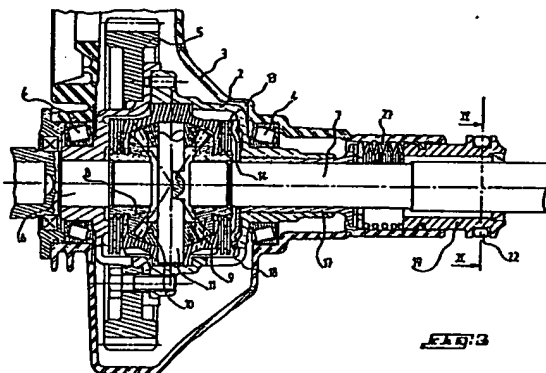
⑦ Mandataire: Durand, Yves Armand Louis et al
CABINET WEINSTEIN 20, Avenue de Friedland
F-75008 Paris (FR)

⑤ Système différentiel à glissement variable contrôlé.

⑦ La présente invention concerne un système différentiel à glissement variable contrôlé.

Le système est caractérisé en ce qu'il comprend un organe élastique (27) entourant un arbre de sortie (7), disposé entre une douille (17) et des organes de poussée axiale (19, 22) et appliquant à la douille, sous l'action d'un moyen de commande, un effort de serrage de disques d'un moyen embrayage (12) correspondant à un couple de verrouillage du différentiel.

La présente invention trouve application par exemple pour l'entraînement de roues d'un essieu d'un véhicule automobile.



Description

Système différentiel à glissement variable contrôlé

La présente invention concerne un système différentiel à glissement variable contrôlé pouvant entraîner deux roues d'un essieu d'un véhicule automobile, ou deux arbres respectivement reliés aux roues avant et arrière d'un tel véhicule.

On connaît de tels systèmes différentiels du type comprenant un moyen embrayage à disques susceptible d'occuper une position débrayée où le différentiel entraîne conjointement deux arbres coaxiaux de sortie respectivement à deux vitesses angulaires pouvant différer librement et une position embrayée où l'action du différentiel est limitée, s'opposant à une rotation relative entre les deux arbres de sortie.

Ces systèmes connus utilisent pour la commande du moyen embrayage soit un dispositif hydraulique comme décrit par exemple dans les brevets US 3 899 938 et 3 138 970, soit un dispositif électromagnétique.

Dans le cas de l'utilisation d'un dispositif hydraulique, l'effort nécessaire pour produire un couple de verrouillage ou de report entre les deux arbres de sortie du différentiel est généré au niveau d'un récepteur hydraulique, soit en direct sur les parties frottantes (disques du différentiel), soit par l'intermédiaire d'un moyen mécanique d'amplification, tel qu'une fourchette, dans les rapports des bras de levier. Le récepteur hydraulique est alimenté par un émetteur hydraulique qui est lui-même alimenté par une pompe débitant dans un réservoir tampon. Pour contrôler le niveau de l'effort et le faire varier en fonction d'un certain nombre de paramètres tels que la vitesse différentielle entre les deux arbres de sortie, la vitesse du véhicule, la charge moteur, l'utilisation des freins, le braquage des roues directrices, il est nécessaire d'insérer dans le circuit hydraulique un système de vanne variable, par exemple une électro-vanne proportionnelle. Cette vanne doit elle-même être commandée par un système logique exploitant les données des paramètres utilisés pour modifier l'état des systèmes différentiels, ce système logique étant par exemple un boîtier électronique utilisant les informations issues de différents capteurs électriques des vitesses angulaires des arbres de sortie.

Dans le cas de l'utilisation d'une puissance électrique, l'effort appliqué sur les parties frottantes du différentiel est généré par le système électromagnétique avec éventuellement une amplification mécanique.

L'effort nécessaire de serrage des disques de friction du moyen embrayage pour obtenir un couple de verrouillage ou de report d'un niveau suffisant est relativement élevé (de l'ordre de plusieurs centaines de kilogrammes-force) que l'on utilise le système hydraulique ou le système électromécanique de commande. Ceci impose, dans le cas du système hydraulique, de travailler avec des niveaux de pression élevés pour réduire les dimensionnements du système et, dans le cas de l'utilisation de la puissance électrique, un dimensionnement important du système électromagnétique. En consé-

quence, quelle que soit la technologie utilisée pour la commande du moyen embrayage, les systèmes connus impliquent un coût de réalisation et un dimensionnement importants.

La présente invention a pour but d'éliminer les inconvénients ci-dessus des systèmes connus en proposant un système différentiel à glissement variable contrôlé et du type comprenant un moyen embrayage à disques pouvant occuper une position débrayée où le différentiel entraîne conjointement deux arbres coaxiaux de sortie respectivement à deux vitesses angulaires pouvant différer librement et une position embrayée où l'action du différentiel est limitée ou verrouillée, s'opposant à une rotation relative entre les deux arbres de sortie; un dispositif de commande du moyen embrayage comprenant des organes de poussée axiale d'une douille, entourant l'un des arbres de sortie, pour créer par serrage des disques du moyen embrayage un couple de verrouillage du différentiel et un moyen de commande extérieur au carter du différentiel actionnant les organes de poussée axiale; et caractérisé en ce qu'il comprend un organe élastique entourant l'arbre de sortie, disposé entre la douille et les organes de poussée axiale et appliquant à la douille, sous l'action du moyen de commande, un effort de serrage des disques du moyen embrayage correspondant au couple de verrouillage, et en ce que le moyen de commande comprend un moteur électrique auquel est associé un dispositif de compensation de l'effort de manoeuvre nécessaire au moteur électrique pour amener l'organe élastique à créer l'effort de serrage des disques du moyen embrayage.

Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif de compensation comprend un ressort ayant l'une de ses extrémités reliée à un point fixe d'ancrage et son autre extrémité coopérant par l'intermédiaire d'un pignon avec une crémaillère associée aux organes de poussée axiale, ladite crémaillère coopérant, par l'intermédiaire d'une liaison à vis sans fin et pignon s'engrénant avec la crémaillère, avec le moteur électrique, le ressort du dispositif de compensation exerçant sur les organes de poussée un effort sensiblement égal et d'un sens opposé à l'effort produit par l'organe élastique créant le couple de verrouillage.

Selon une autre caractéristique, l'organe élastique a une relation effort-course sensiblement linéaire.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'organe élastique est un ressort hélicoïdal de compression.

Selon toujours une autre caractéristique de l'invention, l'organe élastique est constitué d'un empilage de rondelles tronconiques élastiques.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les organes de poussée axiale comprennent une plaque pivotante ayant un secteur denté constituant la crémaillère précitée, une fourchette pivotant coaxialement à la plaque en concomitance avec cette dernière et un manchon relié à la fourchette et

coulissant sur l'arbre de sortie pour comprimer l'organe élastique suivant la valeur du couple de verrouillage souhaitée.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention, et dans lesquels :

La figure 1 représente schématiquement un système différentiel à glissement variable contrôlé au repos conforme à l'invention ;

La figure 2 est une vue analogue à la figure 1 mais représentant le système de l'invention en action ;

La figure 3 est une vue en coupe d'un mode de réalisation du système différentiel conforme à l'invention ;

La figure 4 est une vue en coupe suivant la ligne IV-IV de la figure 3 ; et

La figure 5 est une vue en coupe suivant la ligne V-V de la figure 4.

En se reportant aux figures 1 et 2, le système différentiel à glissement variable contrôlé conforme à l'invention comprend un différentiel 1 d'un véhicule automobile, comprenant un boîtier de différentiel 2 supporté rotativement dans un carter 3, par l'intermédiaire de roulements 4, autour d'un axe longitudinal X-X'. Le différentiel est entraîné par l'intermédiaire d'un pignon 5 solidaire du boîtier 2 par un pignon de renvoi (non représenté) solidaire par exemple d'un arbre de transmission du véhicule. Deux arbres de sortie 6 et 7, ayant leurs deux extrémités extérieures reliées respectivement aux roues droite et gauche d'un essieu moteur du véhicule, s'étendent à l'intérieur du boîtier 2 et sont reliés respectivement à deux pignons latéraux coniques 8 et 9. Des pignons satellites 10 sont montés tourbillonnant sur un axe 11 pour accomplir l'action différentielle normale lorsque le véhicule négocie par exemple un virage. Un tel différentiel, largement connu en soi, n'a pas à être décrit plus en détail en rappelant toutefois qu'il permet aux deux arbres de sortie 6 et 7 de tourner relativement l'un par rapport à l'autre à des vitesses angulaires différentes en répartissant le couple d'entrée produit par le pignon 5 entre les deux arbres de sortie.

Un moyen d'embrayage 12 est prévu dans le différentiel 1 et comprend plusieurs disques de friction dont certains 13 sont solidaires du boîtier 2 tandis que les autres 14, entre deux disques adjacents 13, sont solidaires des arbres de sortie 6 et 7.

Le moyen embrayage 12 est embrayé par un dispositif de commande 15 comprenant des organes de poussée 16, le long de l'axe X-X', d'une douille 17 entourant coaxialement l'arbre de sortie 7 et qui, lorsque déplacée vers la gauche par rapport à la figure 1, exerce un effort de serrage sur les disques du moyen embrayage 12 par l'intermédiaire d'un organe 18 à leviers rigides radiaux dont seulement deux sont représentés aux figures. Les organes de poussée axiale de la douille 17 comprennent un manchon 19 coulissant sur l'arbre de sortie 7 et un

levier 20 monté pivotant autour d'un pivot fixe 21 et dont une extrémité 22 forme une fourchette juxtaposée au manchon 19. L'autre extrémité opposée du levier 20 est reliée mécaniquement à une crémaillère 23 sur laquelle engrènent de part et d'autre de la crémaillère, d'une part, un pignon 24 entraîné en rotation par un moyen de commande ou de manoeuvre constitué par exemple par un moteur électrique et, d'autre part, un pignon 25 monté tournant autour d'un axe fixe et auquel est reliée une extrémité d'un ressort 26 dont l'autre extrémité est reliée à un point d'ancrage fixe. Le ressort 26 fait office de dispositif de compensation comme il sera décrit ultérieurement. L'ensemble constitué par les éléments 20, 23-26 et le moteur électrique est extérieur au carter 3 du différentiel.

Un organe élastique 27, entourant l'arbre de sortie 7, est interposé entre la douille 17 et le manchon 19. Cet organe élastique peut être constitué par un ressort hélicoïdal de compression ou par un empiilage de rondelles tronconiques élastiques comme représenté à la figure 3. Avantagusement, l'organe élastique 27 présente une loi relation effort-course sensiblement linéaire.

Le principe de fonctionnement du système conforme à l'invention ressort déjà de la description qui en a été faite ci-dessus et va être maintenant expliqué brièvement.

Lorsque le système occupe la position de repos représentée à la figure 1 où le moteur électrique n'exerce aucune action sur la douille 17, le moyen embrayage 12 est débrayé de sorte que le différentiel fonctionne normalement, autorisant toute libre rotation relative entre les arbres 6 et 7.

Pour embrayer le moyen embrayage 12, le moteur électrique est alimenté pour entraîner le pignon 24 dans le sens contraire des aiguilles d'une montre comme indiqué par la flèche A en figure 1, déplaçant ainsi la crémaillère 23 vers la droite, ce déplacement de la crémaillère fait pivoter le bras 20 autour du pivot 21 dans le sens des aiguilles d'une montre, lequel bras 20 déplace axialement le manchon 19 le long de l'arbre de sortie 7 vers la gauche comme indiqué par la flèche B en figure 2. L'organe élastique 27, en se comprimant sous l'action de poussée axiale du manchon 19, transmet à la douille 17 un effort de serrage sur les disques du moyen embrayage 12. L'effort exercé par l'organe élastique 27 sur la douille 17 est choisi de façon à créer le couple de verrouillage ou de report voulu entre les deux arbres de sortie du différentiel. Cet effort est variable en fonction d'un certain nombre de paramètres liés à l'état du véhicule tels que la vitesse différentielle entre les deux arbres de sortie, la vitesse du véhicule, la charge moteur du véhicule, l'utilisation des freins, le braquage des roues directrices, etc...

Pendant la manoeuvre d'embrayage ci-dessus décrite, la composante active du ressort 26 est telle qu'elle varie pratiquement suivant la même loi que celle à laquelle obéit l'organe élastique 27. Ainsi, en ajustant les caractéristiques du dispositif de compensation formé par le ressort 26 et de l'organe élastique 27, ceux-ci peuvent fournir sur la crémaillère et sur les organes de poussée, pendant la manoeuvre d'embrayage du moyen embrayage 12,

des efforts sensiblement égaux en valeur et de sens opposés. Ainsi, l'effort de manoeuvre nécessaire au moteur électrique pour amener l'organe élastique 27 à créer l'effort de serrage des disques du moyen embrayage 12 est extrêmement réduit grâce à l'adjonction du dispositif de compensation à ressort 26. Le moteur électrique utilisé peut alors être de faible puissance.

Bien entendu, pour ramener le système différentiel à la position représentée à la figure 1, le pignon 24 est manoeuvré en sens inverse à la flèche A, le moteur électrique n'ayant à développer qu'un faible effort de manoeuvre.

Sur les figures 3 à 5, représentant un mode de réalisation particulier du système différentiel conforme à l'invention, les moyens identiques ou accomplissant les mêmes fonctions que ceux représentés aux figures 1 et 2 portent les mêmes références.

Selon ce mode de réalisation, le moteur électrique 28 entraîne, par l'intermédiaire d'une vis sans fin 29 coopérant avec un écrou 30, un bras 31 solidaire, d'une part, de l'écrou 30 et d'autre part d'un axe rotatif 32 lui-même solidaire d'un pignon 24, et un secteur denté 34 sur une partie duquel engrène le pignon 24. Ce secteur denté 34 constitue en fait la crémaillère et est solidaire d'une plaque 35 montée pivotante autour d'un axe fixe 36 solidaire du carter 3 du système différentiel. Sur le secteur denté 34 engrène le pignon 25 auquel est attelée une extrémité d'une tige 37 dont l'autre extrémité opposée est solidaire d'une coupelle 38 de retenue du ressort de compensation 26 dont l'extrémité opposée à celle en appui contre la coupelle 38 se trouve en appui contre une partie fixe correspondante du carter 3.

La fourchette 22 du bras 20 est solidaire d'un axe 39, coaxial à l'axe 36, lequel axe 39 est monté pivotant dans le carter 3 du système différentiel. La fourchette 22 pivote en concomitance avec la plaque 35 par l'intermédiaire d'une liaison de transmission mécanique comprenant une plaque P solidaire d'une extrémité de l'axe 39 et comportant un pion 40 solidaire de celle-ci et s'engageant dans un trou correspondant de la plaque 35.

Ainsi, le secteur denté 34, sous l'effet de la poussée du ressort 27 sur les disques du moyen embrayage du différentiel, par l'intermédiaire de la fourchette 22 et du manchon 19, et de l'effort de compensation transmis par le pignon 25 dû au ressort 26, est sensiblement en équilibre en tout point de la course utile. Le moteur électrique 28 a donc uniquement pour travail de vaincre les inerties des différentes pièces.

Le moyen embrayage 12 peut être commandé en tout ou rien, c'est-à-dire que le différentiel est libre ou verrouillé, ou peut être commandé en fonction de différents paramètres de façon que le taux de verrouillage ou de report à l'intérieur du différentiel soit alors une fonction de ces paramètres. Dans ce dernier cas, le moteur électrique peut par exemple être piloté par l'intermédiaire d'un dispositif électronique qui détermine la position du secteur denté 34 et donc le couple de verrouillage, en fonction des paramètres acquis.

Le système différentiel conforme à l'invention a été décrit en application à l'entraînement de deux arbres de sortie reliés respectivement aux roues avant et arrière d'un véhicule mais il est bien entendu qu'il peut également s'appliquer à l'entraînement de deux roues d'un essieu.

10 Revendications

- 15 1. Système différentiel à glissement variable contrôlé du type comprenant un moyen embrayage à disques pouvant occuper une position débrayée où le différentiel entraîne conjointement deux arbres coaxiaux de sortie respectivement à deux vitesses angulaires pouvant différer librement et une position embrayée où l'action du différentiel est limitée ou verrouillée, s'opposant à une rotation relative entre les deux arbres de sortie ; un dispositif de commande du moyen embrayage comprenant des organes de poussée axiale d'une douille entourant l'un des arbres de sortie, pour créer par serrage des disques du moyen embrayage un couple de verrouillage du différentiel et un moyen de commande extérieur au carter du différentiel actionnant les organes de poussée axiale ; caractérisé en ce qu'il comprend un organe élastique (27) entourant l'arbre de sortie (7), disposé entre la douille (17) et les organes de poussée axiale (19, 22) et appliquant à la douille (17), sous l'action du moyen de commande (28), un effort de serrage des disques du moyen embrayage (12) correspondant au couple de verrouillage, et en ce que le moyen de commande comprend un moteur électrique (28) auquel est associé un dispositif de compensation (26) de l'effort de manoeuvre nécessaire au moteur électrique (28) pour amener l'organe élastique (27) à créer l'effort de serrage des disques du moyen embrayage (12).
- 20 2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de compensation précité comprend un ressort (26) ayant l'une de ses extrémités reliée à un point fixe d'ancrage et son autre extrémité coopérant par l'intermédiaire d'un pignon (25), avec une crémaillère (23) associée aux organes de poussée axiale, ladite crémaillère coopérant, par l'intermédiaire d'une liaison à vis sans fin (29) et pignon (24) engrénant avec la crémaillère, avec le moteur électrique (28) et en ce que le ressort (26) du dispositif de compensation exerce sur les organes de poussée (16) un effort sensiblement égal et de sens opposé à l'effort produit par l'organe élastique (27) créant le couple de verrouillage précité.
- 25 3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'organe élastique (27) a une relation effort-course sensiblement linéaire.
- 30 4. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe

élastique (27) est un ressort hélicoïdal de compression.

5. Système selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'organe élastique (27) est constitué d'un empilage de rondelles tronconiques élastiques.

6. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les organes de poussée axiale comprennent une plaque pivotante (35) ayant un secteur denté (34) constituant la crémaillère précitée, une fourchette (22) pivotant coaxialement à la plaque (35) en concomitance avec cette dernière et un manchon (19) relié à la fourchette (22) et

coulissant sur l'arbre de sortie (7) pour comprimer l'organe élastique (27) suivant la valeur du couple de verrouillage souhaitée.

7. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le moteur électrique (28) est piloté par l'intermédiaire d'un dispositif électronique déterminant le couple de verrouillage en fonction de divers paramètres tels que la vitesse différentielle entre les deux arbres de sortie, la vitesse du véhicule, la charge moteur du véhicule, l'utilisation des freins, le braquage des roues directrices.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

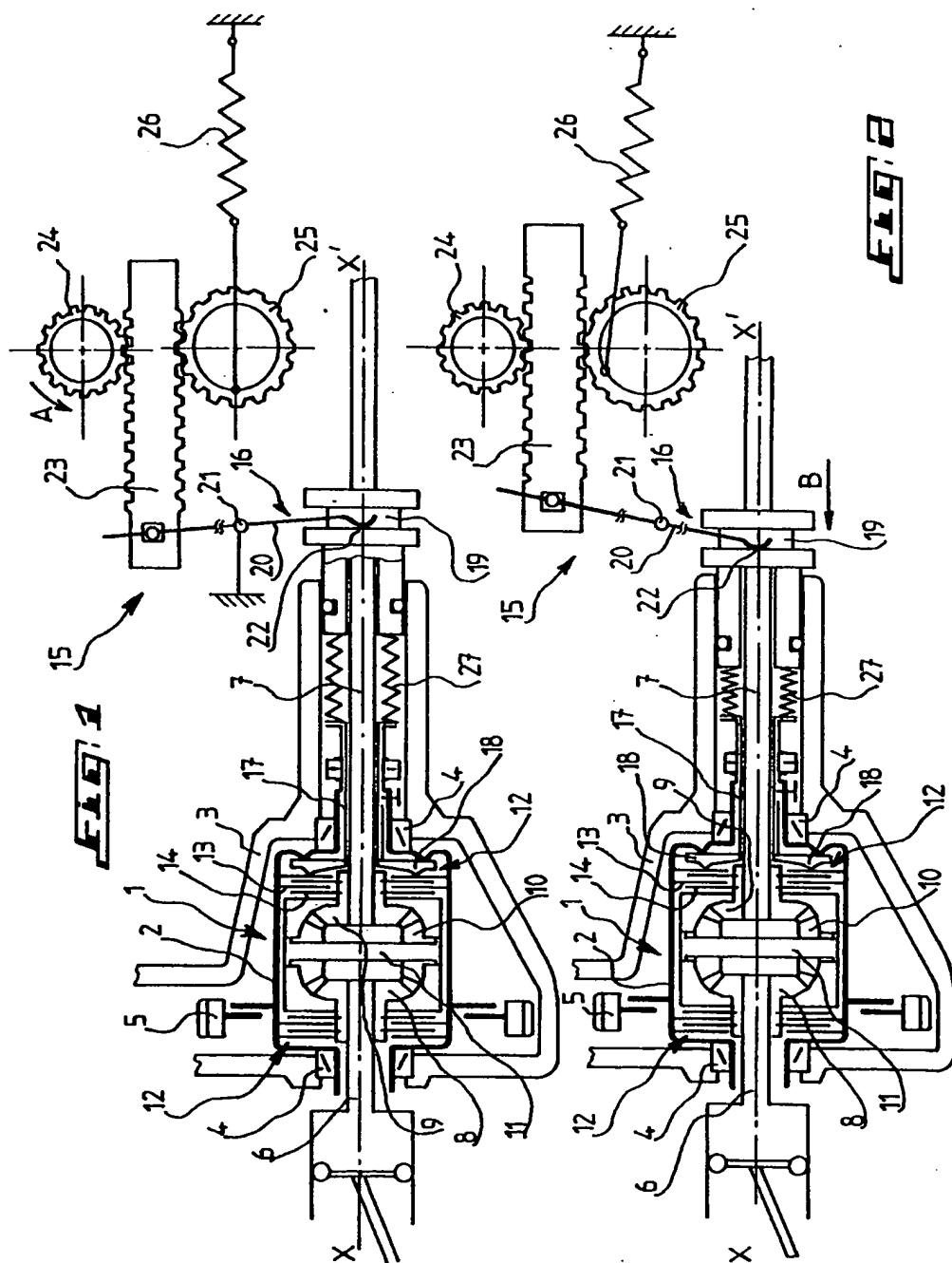
50

55

60

65

5



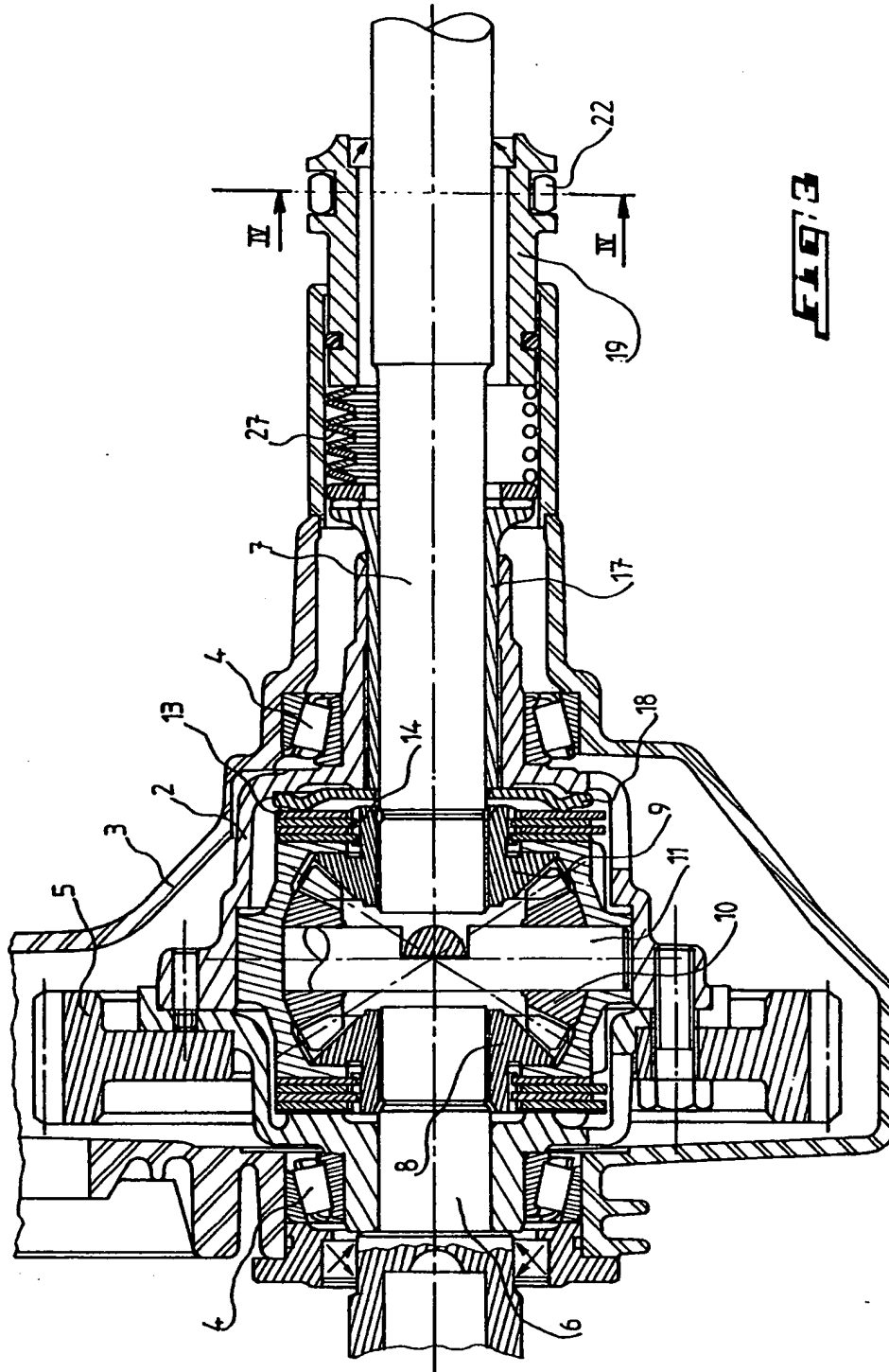
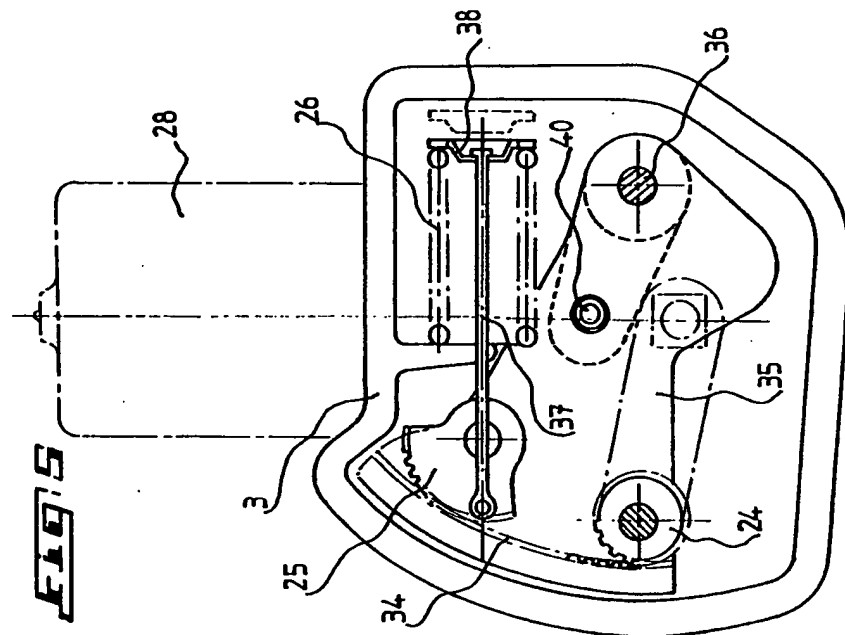
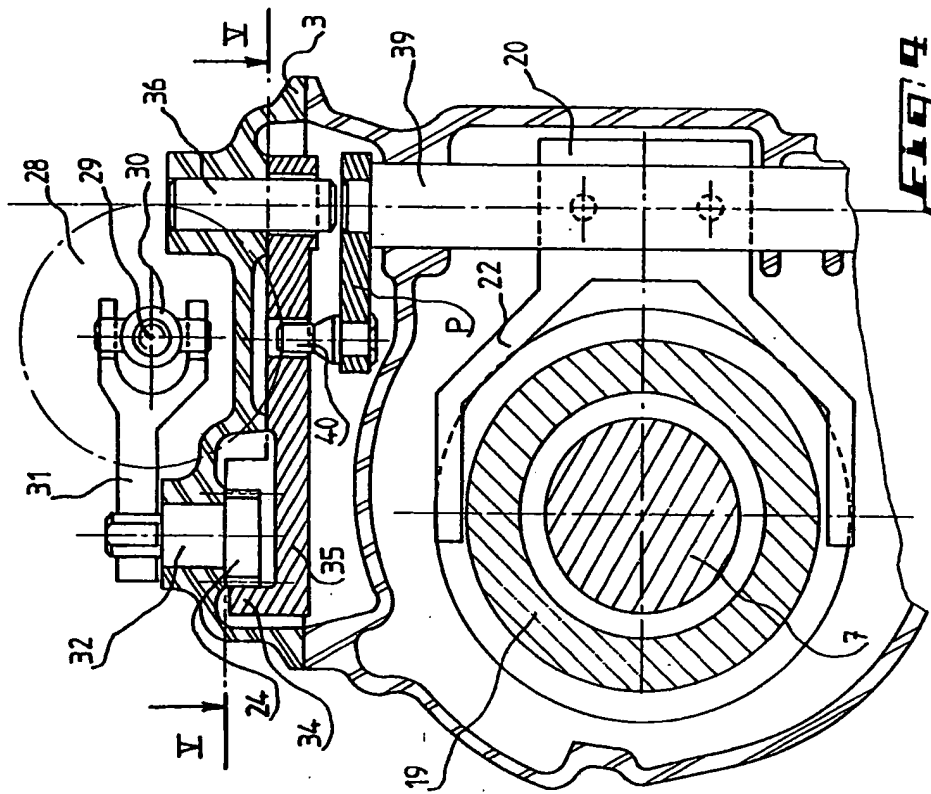


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 3168

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	EP-A-0 237 840 (X. FENDT) * Colonne 3, ligne 51 - colonne 4, ligne 12; figure 2 *	1	F 16 H 1/445
A	EP-A-0 093 813 (DEERE) * Page 5, lignes 5-13; figure 1 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 16 H B 60 K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20-03-1989	Examineur BEERNAERT J.E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			